

(43) 国際公開日
2007 年 11 月 15 日 (15.11.2007)

PCT

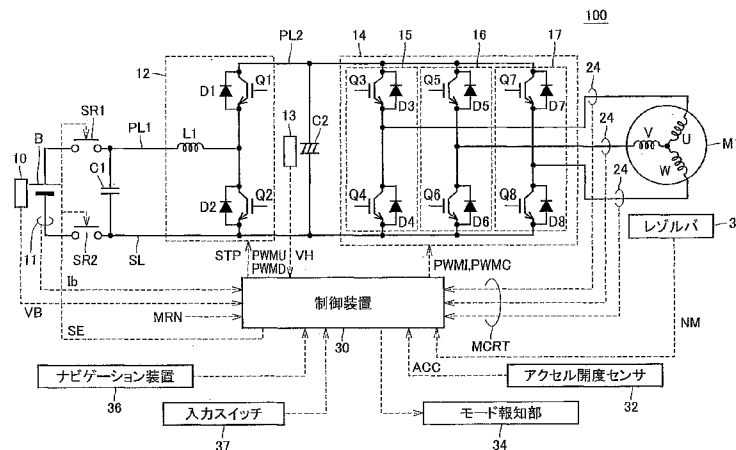
(10) 国際公開番号
WO 2007/129760 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 6/08 (2006.01) *B60L 9/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/059796
- (22) 国際出願日: 2007 年 5 月 1 日 (01.05.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-130207 2006 年 5 月 9 日 (09.05.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 花田秀人 (HANADA, Hideto) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 深見久郎, 外 (FUKAMI, Hisao et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー 22 階 深見特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,

[続葉有]

(54) Title: MOTOR DRIVE DEVICE AND MOTOR DRIVE DEVICE CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: モータ駆動装置およびモータ駆動装置の制御方法



- 36- NAVIGATION DEVICE
37- INPUT SWITCH
30- CONTROL DEVICE
38- RESOLVER
32- ACCELERATOR OPENING DEGREE SENSOR
34- MODE REPORT UNIT

(57) **Abstract:** A motor drive device (100) includes a boosting converter (12) for boosting a power source voltage and outputting a boost voltage, an inverter (14) for receiving the boost voltage from the boosting converter (12) to drive a motor (M1), and a control device (30) for instructing a target value of the boost voltage to the boosting converter (12) and deciding the control method of the inverter (14) to be a rectangular wave control or a non-rectangular wave control. The control device (30) is configured so as to select a first operation mode which instructs a first boost target value to a predetermined same input signal indicating a torque request

[続葉有]



WO 2007/129760 A1



TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

and specifies a non-rectangular wave control as the control method and a second operation mode which instructs a second boost target value lower than the first boost target value to the predetermined same input signal and specifies a rectangular wave control as the control method.

(57) 要約: モータ駆動装置(100)は、電源電圧を昇圧して昇圧電圧を出力する昇圧コンバータ(12)と、昇圧コンバータ(12)から昇圧電圧を受けてモータ(M1)を駆動するインバータ(14)と、昇圧コンバータ(12)に対して昇圧電圧の目標値を指示し、インバータ(14)の制御方式を矩形波制御と非矩形波制御のいずれかに定める制御装置(30)とを備える。制御装置(30)は、トルクの要求を示す同じ所定の入力信号に対して、第1の昇圧目標値を指示し制御方式として非矩形波制御を指定する第1の動作モードと、第1の昇圧目標値より低い第2の昇圧目標値を指示し制御方式として矩形波制御を指定する第2の動作モードとを選択可能に構成される。

明細書

モータ駆動装置およびモータ駆動装置の制御方法

5 技術分野

この発明は、モータ制御装置に関し、特に車両用のモータ制御装置に関する。

背景技術

近年、環境に配慮した自動車として電気自動車、ハイブリッド自動車および燃料電池自動車等の電気モータを使用する車両が大きな注目を集めている。

このようなハイブリッド自動車および電気自動車等においては、電源からの直流電圧を昇圧コンバータによって昇圧し、その昇圧した直流電圧を交流電圧に変換してモータを駆動することも検討されている。

特開 2005-45880 号公報は、このような昇圧コンバータを備えたハイブリッド自動車において、インバータの制御方式を正弦波パルス幅変調 (PWM) 制御、過変調 PWM 制御、矩形波制御の間で切換えることについて記載されている。

矩形波制御は、正弦波 PWM 制御、過変調 PWM 制御よりスイッチング損失が少なく、システム効率が良い。その反面、矩形波制御は過渡的な外乱に弱いため、追従可能な範囲に限界がある。したがって、矩形波制御を実行する領域（以下、矩形波制御領域と呼ぶ）を余裕を持って設定する必要がありシステム効率を高めるのにも限界があった。

一方、過渡的な外乱の有無は、運転者の運転の態様によっても大きく左右される。運転者によっては、矩形波制御領域をもっと拡大して適用可能な場合も考えられる。

発明の開示

この発明の目的は、システム効率を高めることが可能なモータ制御装置を提供することである。

この発明は、要約すると、モータ駆動装置であって、電源電圧を昇圧して昇圧電圧を出力する昇圧装置と、昇圧装置から昇圧電圧を受けてモータを駆動するインバータと、昇圧装置に対して昇圧電圧の目標値を指示し、インバータの制御方式を矩形波制御と非矩形波制御のいずれかに定める制御装置とを備える。制御装置は、トルクの要求を示す同じ所定の入力信号に対して、第1の昇圧目標値を指示し制御方式として非矩形波制御を指定する第1の動作モードと、第1の昇圧目標値より低い第2の昇圧目標値を指示し制御方式として矩形波制御を指定する第2の動作モードとを選択可能に構成される。

好ましくは、制御装置は、トルクの要求を示す同じ所定の入力信号に対して、第1の指令トルクと、第1の指令トルクよりも緩慢に変化が制限された第2の指令トルクとを選択可能であり、第1の動作モードを選択した場合には第1の指令トルクを選択し、第2の動作モードを選択した場合には第2の指令トルクを選択する。

好ましくは、モータ駆動装置は、第1、第2の動作モードのいずれを選択するかを指示を制御装置に与える入力スイッチをさらに備える。

好ましくは、モータ駆動装置は、第1、第2のモードのいずれが選択されているかを操作者に認識させるモード報知部をさらに備える。

好ましくは、制御装置は、進路に渋滞が予測される場合には、動作モードを第1の動作モードから第2の動作モードに切替える。

この発明の他の局面に従うと、モータ駆動装置であって、電源電圧を昇圧して昇圧電圧を出力する昇圧装置と、昇圧装置から昇圧電圧を受けてモータを駆動するインバータと、昇圧装置に対して昇圧電圧の目標値を指示し、インバータの制御方式をパルス幅変調制御と非パルス幅変調制御のいずれかに定める制御装置とを備える。制御装置は、トルクの要求を示す同じ所定の入力信号に対して、第1の昇圧目標値を指示し制御方式としてパルス幅変調制御を指定する第1の動作モードと、第1の昇圧目標値より低い第2の昇圧目標値を指示し制御方式として非パルス幅変調制御を指定する第2の動作モードとを選択可能に構成される。

好ましくは、制御装置は、トルクの要求を示す同じ所定の入力信号に対して、第1の指令トルクと、第1の指令トルクよりも緩慢に変化が制限された第2の指

令トルクとを選択可能であり、第 1 の動作モードを選択した場合には第 1 の指令トルクを選択し、第 2 の動作モードを選択した場合には第 2 の指令トルクを選択する。

5 好ましくは、モータ駆動装置は、第 1、第 2 の動作モードのいずれを選択するか
の指示を制御装置に与える入力スイッチをさらに備える。

好ましくは、モータ駆動装置は、第 1、第 2 のモードのいずれが選択されているかを操作者に認識させるモード報知部をさらに備える。

好ましくは、制御装置は、進路に渋滞が予測される場合には、動作モードを第 1 の動作モードから第 2 の動作モードに切換える。

10 本発明によれば、モータ制御においてシステム効率をさらに改善することが可能となる。

図面の簡単な説明

図 1 は、この発明の実施の形態に係るモータ駆動装置の回路図である。

15 図 2 は、図 1 の制御装置 30 がインバータ 14 の制御する際の制御方式について示した図である。

図 3 は、ある昇圧電圧において、制御方式がどのように決定されているかを示した図である。

20 図 4 は、昇圧コンバータによる昇圧電圧と図 3 の制御方式との関係を説明するための図である。

図 5 は、図 1 の制御装置 30 が昇圧電圧と制御方式の決定に関して実行するプログラムの制御構造を示すフローチャートである。

図 6 は、負荷に対する昇圧電圧を決定するマップを示した図である。

図 7 は、アクセル開度に対する要求トルクを決定するマップを示した図である。

25 図 8 は、トルク要求の変化を緩慢にする他の例を説明するための波形図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

図 1 は、この発明の実施の形態に係るモータ駆動装置の回路図である。

図 1 を参照して、モータ駆動装置 100 は、直流電源 B と、電圧センサ 10、13 と、システムリレー SR1、SR2 と、コンデンサ C1、C2 と、昇圧コンバータ 12 と、インバータ 14 と、電流センサ 11、24 と、制御装置 30 とを備える。

交流モータ M1 は、ハイブリッド自動車または電気自動車の駆動輪を駆動するためのトルクを発生するための駆動モータである。あるいは、このモータはエンジンにて駆動される発電機の機能を持つように、そして、エンジンに対して電動機として動作し、たとえば、エンジン始動を行ない得るようなものとしてハイブリッド自動車に組み込まれるようにしてもよい。

昇圧コンバータ 12 は、リアクトル L1 と、NPN トランジスタ Q1、Q2 と、ダイオード D1、D2 とを含む。リアクトル L1 の一方端は直流電源 B の電源ライン PL1 に接続され、他方端は NPN トランジスタ Q1 と NPN トランジスタ Q2 との中間点、すなわち、NPN トランジスタ Q1 のエミッタと NPN トランジスタ Q2 のコレクタとの間に接続される。

NPN トランジスタ Q1、Q2 は、電源ライン PL2 と接地ライン SL との間に直列に接続される。そして、NPN トランジスタ Q1 のコレクタは電源ライン PL2 に接続され、NPN トランジスタ Q2 のエミッタは接地ライン SL に接続される。また、各 NPN トランジスタ Q1、Q2 のコレクタ-エミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオード D1、D2 がそれぞれ配置されている。

インバータ 14 は、U 相アーム 15 と、V 相アーム 16 と、W 相アーム 17 とを含む。U 相アーム 15、V 相アーム 16、および W 相アーム 17 は、電源ライン PL2 と接地ライン SL との間に並列に設けられる。

U 相アーム 15 は、直列接続された NPN トランジスタ Q3、Q4 を含む。V 相アーム 16 は、直列接続された NPN トランジスタ Q5、Q6 を含む。W 相アーム 17 は、直列接続された NPN トランジスタ Q7、Q8 を含む。また、各 NPN トランジスタ Q3~Q8 のコレクタ-エミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ向けて電流を流すようにダイオード D3~D8 がそれぞれ接続されてい

る。

各相アームの中間点は、交流モータM1の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、交流モータM1は、3相の永久磁石モータであり、U、V、W相の3つのコイルの一端が中点に共通接続されて構成され、U相コイルの他端がNPNトランジスタQ3、Q4の中間点に、V相コイルの他端がNPNトランジスタQ5、Q6の中間点に、W相コイルの他端がNPNトランジスタQ7、Q8の中間点にそれぞれ接続されている。

なお、NPNトランジスタQ1～Q8等に代えて、他のパワースイッチング素子たとえばIGBT (insulated gate bipolar transistor) やパワーMOSFETを用いることもできる。

直流電源Bは、ニッケル水素またはリチウムイオン等の二次電池を含む。電圧センサ10は、直流電源Bから出力される直流電圧VBを検出し、その検出した直流電圧VBを制御装置30へ出力する。電流センサ11は、直流電源Bから出力される直流電流Ibを検出し、その検出した直流電流Ibを制御装置30へ出力する。システムリレーSR1、SR2は、制御装置30からの信号SEによりオン／オフされる。

コンデンサC1は、直流電源Bから供給された直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧を昇圧コンバータ12へ供給する。

昇圧コンバータ12は、コンデンサC1から供給された直流電圧を昇圧してコンデンサC2へ供給する。より具体的には、昇圧コンバータ12は、制御装置30から信号PWMUを受けると、信号PWMUによってNPNトランジスタQ2がオンされた期間に応じて直流電圧を昇圧してコンデンサC2に供給する。この場合、NPNトランジスタQ1は、信号PWMUによってオフされている。また、昇圧コンバータ12は、制御装置30から信号PWMDを受けると、コンデンサC2を介してインバータ14から供給された直流電圧を降圧して直流電源Bを充電する。

コンデンサC2は、昇圧コンバータ12からの直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧をインバータ14へ供給する。電圧センサ13は、コンデンサC2の両端の電圧、すなわち、昇圧コンバータ12の出力電圧VH (インバータ1

4 への入力電圧に相当する。以下同じ。)を検出し、その検出した出力電圧VHを制御装置30へ出力する。

インバータ14は、コンデンサC2から直流電圧が供給されると制御装置30からの信号PWMIに基づいて直流電圧を交流電圧に変換して交流モータM1を駆動する。これにより、交流モータM1は、トルク指令値TRによって指定されたトルクを発生するように駆動される。また、インバータ14は、モータ駆動装置100が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車の回生制動時、交流モータM1が発電した交流電圧を制御装置30からの信号PWMCに基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサC2を介して昇圧コンバータ12へ供給する。

なお、ここで言う回生制動とは、ハイブリッド自動車または電気自動車を運転するドライバーによるフットブレーキ操作があった場合の回生発電を伴う制動や、フットブレーキを操作しないものの、走行中にアクセルペダルをオフすることで回生発電をさせながら車両を減速（または加速の中止）させることを含む。

電流センサ24は、交流モータM1に流れるモータ電流MCRTを検出し、その検出したモータ電流MCRTを制御装置30へ出力する。

制御装置30は、アクセル開度センサ32から得られるアクセル開度Accに基づいてトルク指令値TRを決定する。そしてトルク指令値TR、モータ回転数MRN、電圧センサ10からの直流電圧VB、電圧センサ13からの出力電圧VH、および電流センサ24からのモータ電流MCRTに基づいて、昇圧コンバータ12を駆動するための信号PWMUとインバータ14を駆動するための信号PWMIとを生成し、その生成した信号PWMUおよび信号PWMIをそれぞれ昇圧コンバータ12およびインバータ14へ出力する。

信号PWMUは、昇圧コンバータ12がコンデンサC1からの直流電圧を出力電圧VHに変換する場合に昇圧コンバータ12を駆動するための信号である。そして、制御装置30は、昇圧コンバータ12が直流電圧を出力電圧VHに変換する場合に、出力電圧VHをフィードバック制御し、出力電圧VHが目標値と一致するように昇圧コンバータ12を駆動するための信号PWMUを生成する。

また、制御装置30は、ハイブリッド自動車または電気自動車が回生制動モー

ドに入ったことを示す信号を外部ECUから受けると、交流モータM1で発電された交流電圧を直流電圧に変換するための信号PWMCを生成してインバータ14へ出力する。この場合、インバータ14のNPNトランジスタQ3～Q8は信号PWMCによってスイッチング制御される。これにより、インバータ14は、
5 交流モータM1で発電された交流電圧を直流電圧に変換して昇圧コンバータ12へ供給する。

さらに、制御装置30は、ハイブリッド自動車または電気自動車が回生制動モードに入ったことを示す信号を外部ECUから受けると、インバータ14から供給された直流電圧を降圧するための信号PWMDを生成し、その生成した信号PWMDを昇圧コンバータ12へ出力する。これにより、交流モータM1が発電した交流電圧は、直流電圧に変換され、降圧されて直流電源Bに供給される。

さらに、制御装置30は、システムリレーSR1、SR2をオン／オフするための信号SEを生成して、システムリレーSR1、SR2へ出力する。

制御装置30は、アクセル開度センサ32、入力スイッチ37、ナビゲーション装置36からの情報に基づき、動作モードを決定しインバータ14の制御を行なう。また制御装置30は、モード報知部34を使用して決定した動作モードを乗員に報知する。

図2は、図1の制御装置30がインバータ14の制御する際の制御方式について示した図である。

図1に示すような直流電圧をインバータによって交流電圧に変換して交流モータを駆動制御するモータ駆動システムでは、一般的には交流モータを高効率に駆動するためにベクトル制御に基づく正弦波PWM (Pulse Width Modulation) 制御に従ってモータ電流が制御されることが多い。

しかしながら、正弦波PWM制御方式では、インバータの出力電圧の基本波成分を十分に高めることができず電圧利用率に限界があるため、回転速度の高い領域で高出力を得ることが難しいという問題点がある。この点を考慮して、正弦波PWM制御方式よりも基本波成分が大きい電圧を出力可能な変調方式の採用が提案されている。

たとえば、高回転域での出力向上のために矩形波電圧を交流モータに印加して、

この交流モータを回転駆動する制御構成（以下、「矩形波制御方式」とも称する）において、トルク指令値と実際のトルクとの偏差に基づいてこの矩形波電圧の位相を制御することによって交流電動機のトルク制御を行なうことが提案されている。

5 また、上記矩形波制御方式と正弦波PWM制御方式の中間的な電圧波形を利用する「過変調PWM制御方式」をさらに採用することも提案されている。モータ駆動装置100では、正弦波PWM制御、過変調PWM制御および矩形波制御の3制御方式を、モータ運転条件（代表的にはトルク・回転数）によって適切に切換えて使用する。

10 図2に示すように、正弦波PWM制御方式は、一般的なPWM制御として用いられるものであり、各相アームにおけるスイッチング素子のオン／オフを、正弦波状の電圧指令値と搬送波（代表的には三角波）との電圧比較に従って制御する。この結果、上アーム素子のオン期間に対応するハイレベル期間と、下アーム素子のオン期間に対応するローレベル期間との集合について、一定期間内でその基本波成分が正弦波となるようにデューティ比が制御される。周知のように、正弦波PWM制御方式では、インバータ直流入力電圧に対するこの基本波成分の実効値の比率（変調率）を0.61倍までしか高めることができない。

15 一方、矩形波制御方式では、上記一定期間内で、ハイレベル期間およびローレベル期間の比が1：1の矩形波1パルス分を交流モータに印加する。これにより、
20 変調率は0.78まで高められる。

 過変調PWM制御方式は、搬送波の振幅を縮小するようにを歪ませた上で上記正弦波PWM制御方式と同様のPWM制御を行なうものである。この結果、基本波成分を歪ませることができ、変調率を0.61～0.78の範囲まで高めることができる。

25 交流モータM1では、回転数や出力トルクが増加すると誘起電圧が高くなり、その必要電圧が高くなる。昇圧コンバータ12による昇圧電圧すなわち、システム電圧V_Hは、このモータ必要電圧（誘起電圧）よりも高く設定する必要がある。その一方で、昇圧コンバータ12による昇圧電圧すなわち、システム電圧V_Hには限界値（V_H最大電圧）が存在する。

したがって、モータ必要電圧（誘起電圧）がシステム電圧 V_H の最大値（ V_H 最大電圧）より低い領域では、正弦波PWM制御方式または過変調PWM制御方式による最大トルク制御が適用されて、ベクトル制御に従ったモータ電流制御によって出力トルクがトルク指令値に制御される。

5 その一方で、モータ必要電圧（誘起電圧）がシステム電圧 V_H の最大値（ V_H 最大電圧）に達すると、システム電圧 V_H を維持した上で弱め界磁制御に従った矩形波制御方式が適用される。矩形波制御方式では、基本波成分の振幅が固定されるため、電力演算によって求められるトルク実績値とトルク指令値との偏差に基づく、矩形波パルスの電圧位相制御によってトルク制御が実行される。

10 図3は、ある昇圧電圧において、制御方式がどのように決定されているかを示した図である。

図3に示されるように、低回転数域A1ではトルク変動を小さくするために正弦波PWM制御方式が用いられ、中回転数域A2では過変調PWM制御方式、高回転数域A3では、矩形波制御方式が適用される。特に、過変調PWM制御方式
15 および矩形波制御方式の適用により、中回転および高回転域における交流モータM1の出力向上が実現される。このように、図2に示した制御方式のいずれを用いるかについては、実現可能な変調率の範囲内で決定される。

図4は、昇圧コンバータによる昇圧電圧と図3の制御方式との関係を説明するための図である。

20 図1、図4を参照して、昇圧コンバータ12の出力電圧である電圧 V_H が V_{H1} である場合は、図4の実線のマップAに示されるように、低回転数域A1では正弦波PWM制御方式、中回転数域A2では過変調PWM制御方式、高回転数域A3では、矩形波制御方式が用いられる。

これに対し、電圧 V_H が V_{H1} より低い V_{H2} である場合には、図4の破線のマップBに示されるように、低回転数域B1では正弦波PWM制御方式、中回転数域B2では過変調PWM制御方式、高回転数域B3では、矩形波制御方式が用
25 いられる。

このようなマップは、電圧 V_H ごとに定められて予め制御装置30が内蔵するメモリに記憶されている。

すなわち、回転数とトルクが同じ領域であっても、昇圧コンバータ 1 2 の昇圧電圧をいくらに設定するかによって適用される制御方式は異なってくる。たとえば、10・15モード燃費の測定において多く用いられる領域Yは、電圧 $VH = VH1$ である場合には領域A 1 に属し正弦波PWM制御方式が適用されるが、電圧 $VH = VH2$ である場合には領域B 3 に属し矩形波制御方式が適用される。

燃費を重視する場合には、この場合電圧 VH を $VH2$ に設定する。すると昇圧コンバータ 1 2 は、昇圧をあまり行なわない。また、領域YはマップBの領域B 3 に属し、矩形波制御方式が適用される。電圧がバッテリー電圧 VB で足りる場合にはスイッチング損失がゼロになる。インバータ 1 4 のスイッチングに関しても、正弦波PWM制御方式よりも矩形波制御方式の方がパワー素子のスイッチング頻度が少ないのでスイッチング損失が低減される。したがって、昇圧コンバータ 1 2 においてもインバータ 1 4 においても損失が減るので車両の燃費が改善される。この場合は、外乱に弱いので、要求トルクの急な変化を制限するほうが望ましい。たとえば、アクセル開度の変化に対して要求トルクの変化を緩慢にすることによって要求トルクの急な変化を制限できる。

一方で、急加速を繰り返す場合やカーブや起伏の多い道を走行する場合には、運転者によっては燃費よりも車両の応答性を重視する。この場合、電圧 VH を $VH1$ に設定する。すると、昇圧コンバータ 1 2 は余分に昇圧を行ない領域YはマップAの領域A 1 に属することになり、インバータ 1 4 は応答性の良い正弦波PWM制御方式で制御されることになる。

図 5 は、図 1 の制御装置 30 が昇圧電圧と制御方式の決定に関して実行するプログラムの制御構造を示すフローチャートである。このフローチャートの処理は、一定時間経過ごとにまたは所定の条件が成立するごとにメインルーチンから呼び出されて実行される。

図 1、図 5 を参照して、制御装置 30 は、まずステップ S 1 において、入力スイッチ 37 がどのように設定されているかを検知する。ここで、図 1 の入力スイッチ 37 は、たとえば、動作モードを燃費重視モードに設定するエコスイッチと称される。

通常モードとエコモードとのいずれを選択するかはの指示は、エコスイッチから

制御装置 30 に与えられる。エコスイッチの設定がオン状態であれば、ステップ S 2 に処理が進み、エコスイッチの設定がオフ状態であれば、ステップ S 3 に処理が進む。

図 6 は、負荷に対する昇圧電圧を決定するマップを示した図である。横軸の負荷は、たとえば一定回転のもとではトルクと回転数の積に比例する。

図 7 は、アクセル開度に対する要求トルクを決定するマップを示した図である。

図 5 のステップ S 2 では、図 6 の電圧 V_2 に基づいて昇圧電圧目標値が定められ、図 7 の要求トルク T_2 に基づいて要求トルクが定められる。一方、ステップ S 3 では、図 6 の電圧 V_1 に基づいて昇圧電圧目標値が定められ、図 7 の要求トルク T_1 に基づいて要求トルクが定められる。

ステップ S 2 またはステップ S 3 のマップ選択が終了すると、ステップ S 4 に処理が進む。ステップ S 4 では、アクセル開度から定まる要求トルクによりトルク指令値を算出する。すなわち、図 7 に示すように、制御装置 30 は、アクセル開度センサ 32 から与えられるトルクの要求を示す同じ所定の入力信号 A_{cc} に対して、要求トルク T_1 と、緩慢に変化が制限された要求トルク T_2 とを選択可能である。入力スイッチ 37 によって運転者が通常モードを選択した場合には要求トルク T_1 が選択され、エコモードを選択した場合には要求トルク T_2 が選択される。

なお、変化が緩慢になるように制限する方法としては、このようなマップを切り換えて使用する方法の他にもいくつかの方法がある。

図 8 は、トルク要求の変化を緩慢にする他の例を説明するための波形図である。

図 8 を参照して、たとえばアクセル開度センサから与えられる入力信号 I_N を、フィルタを通した後に要求トルクとして用いる。このフィルタの係数を通常モードとエコモードで切り換えることにより、通常モードでは信号 OUT_1 が要求トルクとして使用され、エコモードではそれより変化が緩慢に制限された信号 OUT_2 が要求トルクとして使用される。

再び図 5 を参照して、ステップ S 4 に続いて実行されるステップ S 5 以降の処理について説明を続ける。

ステップ S 5 では、制御装置 30 は、ステップ S 4 で算出されたトルク指令値

およびレゾルバ 38 で検知されたモータ回転数から、図 6 のマップを用いて昇圧電圧 V_H の目標値を決定する。そして、ステップ S 5 に続いてステップ S 6 の処理が実行される。

5 ステップ S 6 では、図 4 に示したような昇圧電圧 V_H ごとに定められたマップから、制御方式を正弦波 PWM 制御、過変調 PWM 制御および矩形波制御のいずれにするかを決定する。

10 ステップ S 5 および S 6 で実行される処理をまとめると以下のように言うことができる。すなわち、モータ駆動装置 100 は、電源電圧を昇圧して昇圧電圧を出力する昇圧コンバータ 12 と、昇圧コンバータ 12 から昇圧電圧を受けてモータ M1 を駆動するインバータ 14 と、昇圧コンバータ 12 に対して昇圧電圧の目標値を指示し、インバータ 14 の制御方式を矩形波制御と非矩形波制御のいずれかに定める制御装置 30 とを備える。なお、この制御方式の切り替えは、他の局面によれば、パルス幅変調制御と非パルス幅変調制御とのいずれかに定めると表現してもよい。

15 このような構成において、図 4 で説明した領域 Y に車両の状態があるときには図 6 の負荷は YL で示す範囲にあるので、制御装置 30 は、トルクの要求を示す同じ所定の入力信号 Acc に対して、第 1 の昇圧目標値 V_1 を指示し制御方式として非矩形波制御を指定する第 1 の動作モード（通常モード）と、第 1 の昇圧目標値 V_1 より低い第 2 の昇圧目標値 V_2 を指示し制御方式として矩形波制御を指定する第 2 の動作モード（エコモード）とを選択可能に構成されている。そして、
20 運転者は、入力スイッチ 37 を用いて動作モードを好みに応じて変えることができる。

25 ステップ S 6 で制御方式が決定されると、その制御方式に従ってステップ S 7 においてインバータ 14 のトランジスタ Q3 ~ Q8 をスイッチングが行なわれモータの電流制御が実行され、ステップ S 8 において制御はメインルーチンに移される。

 なお、好ましくは、ステップ S 4 の前に、モード報知部 34 を用いて、通常モードとエコモードのいずれが選択されているかを操作者に認識させる処理が実行されるようにしても良い。

制御装置 30 は、乗り心地や応答性重視の動作モード（以下通常モードと呼ぶ）と燃費を重視する動作モード（以下エコモードと呼ぶ）とを入力スイッチ 37 の設定に応じて選択する。制御装置 30 は、モード報知部 34 を使って、現在選択されている動作モードが通常モードとエコモードのいずれであるかを運転者に報知する。

たとえば、モード報知部 34 として、エコモードが選択されているときに点灯するランプを設けたり、背景部分の色が動作モードによって変化するメータパネルを設けたりすることができる。空気清浄機付の車両であれば、空気清浄機にエコモード選択時に森林浴をイメージするような匂いを発生させて、エコモードが選択されていることを運転者に報知しても良い。

運転者にエコモードの選択を積極的に報知しておくことで、エコモード選択に伴う車両の操作感の違いについて過剰な違和感を運転者に抱かせずにすむ。

また、好ましくは、ステップ S1 からステップ S3 に移行させる前に、制御装置 30 は、ナビゲーション装置 36 からの情報に基づいて進路に渋滞が予測される場合には、動作モードを通常モードからエコモードに切り換え、ステップ S3 のマップに代えてステップ S2 のマップを使用させるようにしても良い。たとえば、VICS（Vehicle Information and Communication System）等の交通情報提供サービスから提供される渋滞情報をナビゲーション装置 36 に取り込み、現在地から設定された目的地に至る経路に渋滞が検出されれば、渋滞に到達予測時刻に動作モードをエコモードに切り換えるようにすればよい。

このようにすれば、運転者が通常モードを指定している場合においても、車両性能がさほど必要ない状況では燃費を改善することができる。

なお、本実施の形態においては、車両の性能が高い動作モードを通常モードとし、燃費が改善されるモードをエコモードと称したが、これに限定されるものではない。たとえば、燃費が改善されるモードを通常モードとし、車両の性能が高い動作モードをパワーモードと称して本願発明を適用することも可能である。

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

請求の範囲

1. 電源電圧を昇圧して昇圧電圧を出力する昇圧装置と、
前記昇圧装置から昇圧電圧を受けてモータを駆動するインバータと、
5 前記昇圧装置に対して昇圧電圧の目標値を指示し、前記インバータの制御方式を矩形波制御と非矩形波制御のいずれかに定める制御装置とを備え、
前記制御装置は、トルクの要求を示す同じ所定の入力信号に対して、第1の昇圧目標値を指示し前記制御方式として前記非矩形波制御を指定する第1の動作モードと、前記第1の昇圧目標値より低い第2の昇圧目標値を指示し前記制御方式
10 として前記矩形波制御を指定する第2の動作モードとを選択可能に構成される、モータ駆動装置。
2. 前記制御装置は、前記所定の入力信号に対して第1の指令トルクと、前記第1の指令トルクよりも緩慢に変化が制限された第2の指令トルクとを選択可能であり、前記第1の動作モードを選択した場合には前記第1の指令トルクを選択
15 し、前記第2の動作モードを選択した場合には前記第2の指令トルクを選択する、請求の範囲第1項に記載のモータ駆動装置。
3. 前記第1、第2の動作モードのいずれを選択するかを指示を前記制御装置に与える入力スイッチをさらに備える、請求の範囲第1項に記載のモータ駆動装置。
- 20 4. 前記第1、第2のモードのいずれが選択されているかを操作者に認識させるモード報知部をさらに備える、請求の範囲第1項に記載のモータ駆動装置。
5. 前記制御装置は、進路に渋滞が予測される場合には、前記動作モードを前記第1の動作モードから前記第2の動作モードに切換える、請求の範囲第1項に記載のモータ駆動装置。
- 25 6. 電源電圧を昇圧して昇圧電圧を出力する昇圧装置と、
前記昇圧装置から昇圧電圧を受けてモータを駆動するインバータと、
前記昇圧装置に対して昇圧電圧の目標値を指示し、前記インバータの制御方式をパルス幅変調制御と非パルス幅変調制御のいずれかに定める制御装置とを備え、
前記制御装置は、トルクの要求を示す同じ所定の入力信号に対して、第1の昇

圧目標値を指示し前記制御方式として前記パルス幅変調制御を指定する第1の動作モードと、前記第1の昇圧目標値より低い第2の昇圧目標値を指示し前記制御方式として前記非パルス幅変調制御を指定する第2の動作モードとを選択可能に構成される、モータ駆動装置。

- 5 7. 前記制御装置は、前記所定の入力信号に対して第1の指令トルクと、前記第1の指令トルクよりも緩慢に変化が制限された第2の指令トルクとを選択可能であり、前記第1の動作モードを選択した場合には前記第1の指令トルクを選択し、前記第2の動作モードを選択した場合には前記第2の指令トルクを選択する、請求の範囲第6項に記載のモータ駆動装置。
- 10 8. 前記第1、第2の動作モードのいずれを選択するかを指示を前記制御装置に与える入力スイッチをさらに備える、請求の範囲第6項に記載のモータ駆動装置。
9. 前記第1、第2のモードのいずれが選択されているかを操作者に認識させるモード報知部をさらに備える、請求の範囲第6項に記載のモータ駆動装置。
- 15 10. 前記制御装置は、進路に渋滞が予測される場合には、前記動作モードを前記第1の動作モードから前記第2の動作モードに切替える、請求の範囲第6項に記載のモータ駆動装置。

FIG.1

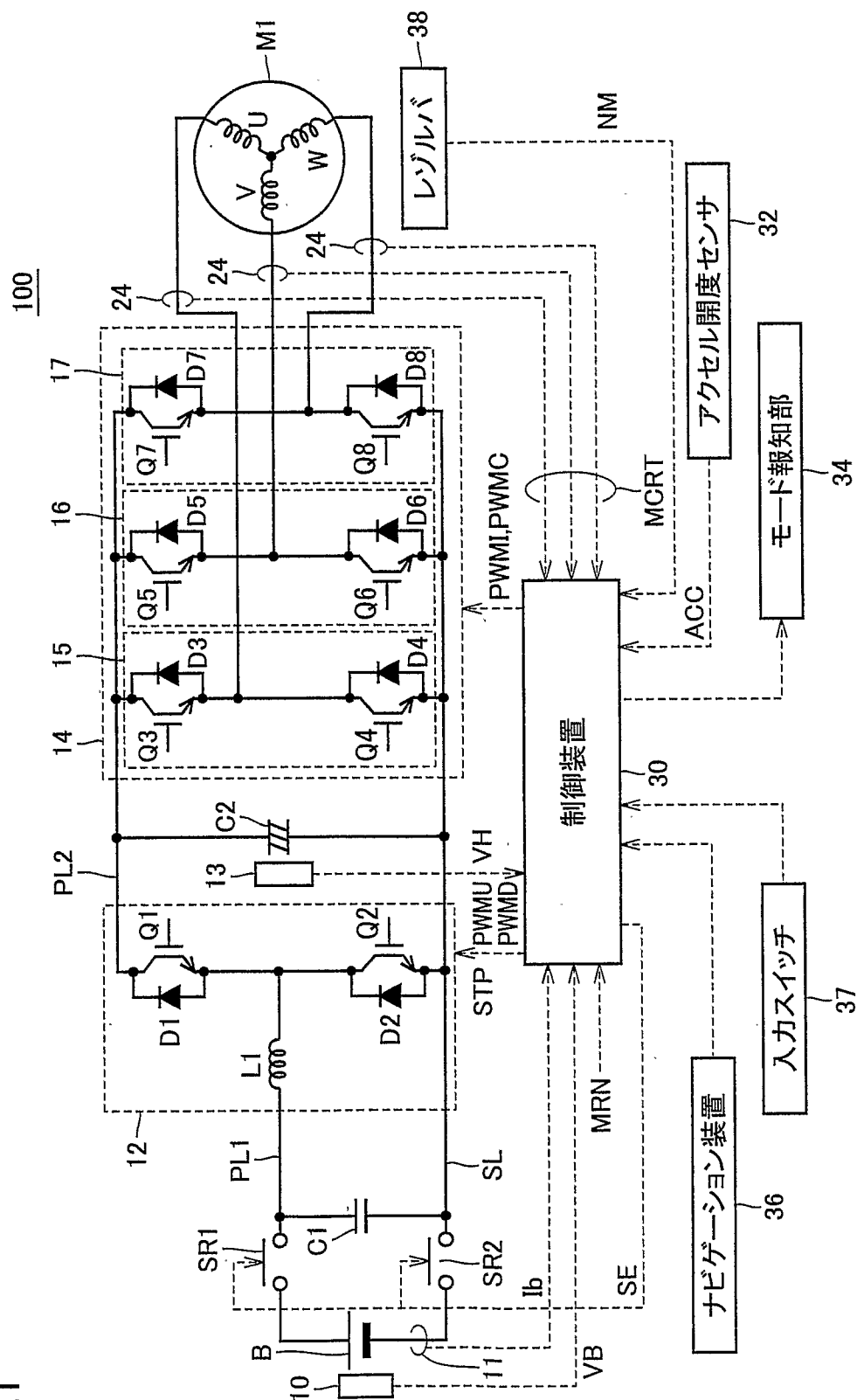


FIG.2

制御方式	A1.正弦波PWM	A2.過変調PWM	A3.矩形波(1パルス)
インバータの出力 電圧波形	基本波成分 	基本波成分 	基本波成分 
変調率	0~0.61	0.61~0.78	0.78
特徴	トルク変動小	中速域の 出力向上	高速域の 出力向上

FIG.3

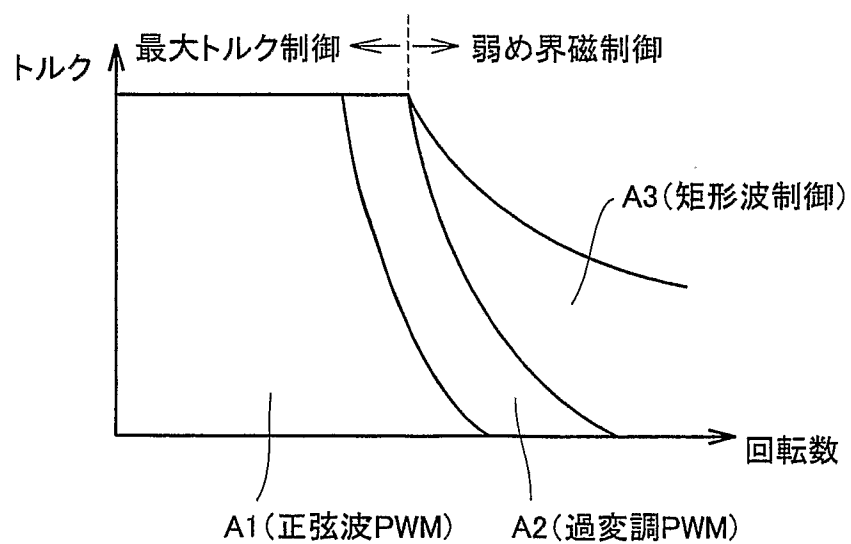


FIG.4

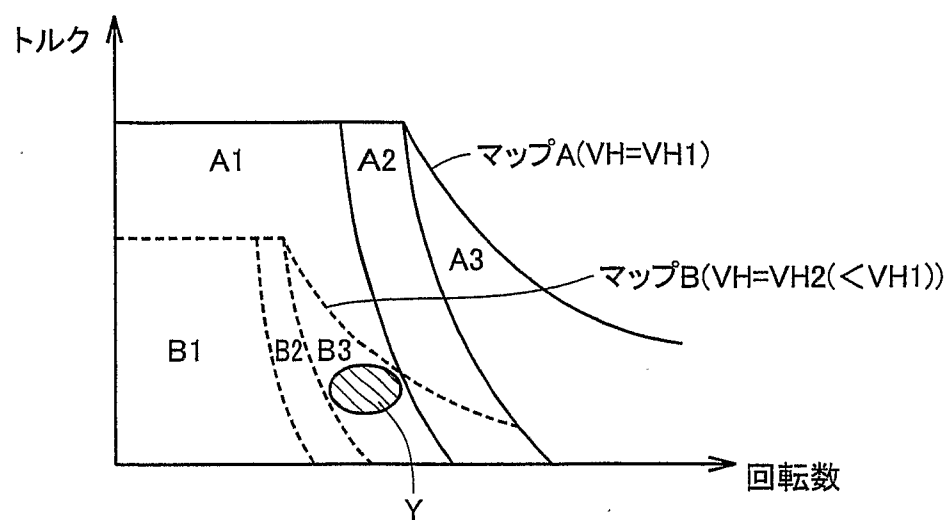


FIG.5

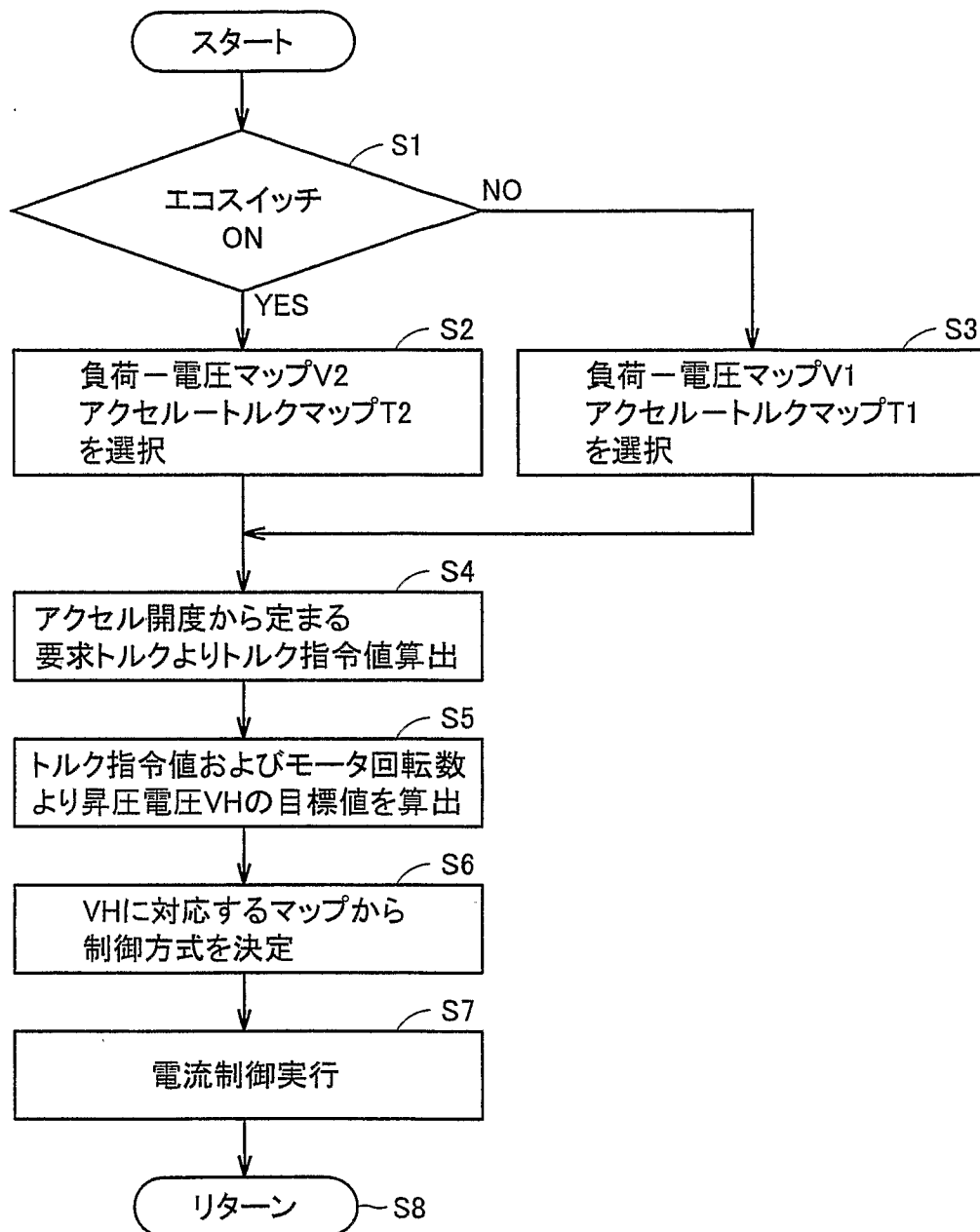


FIG.6

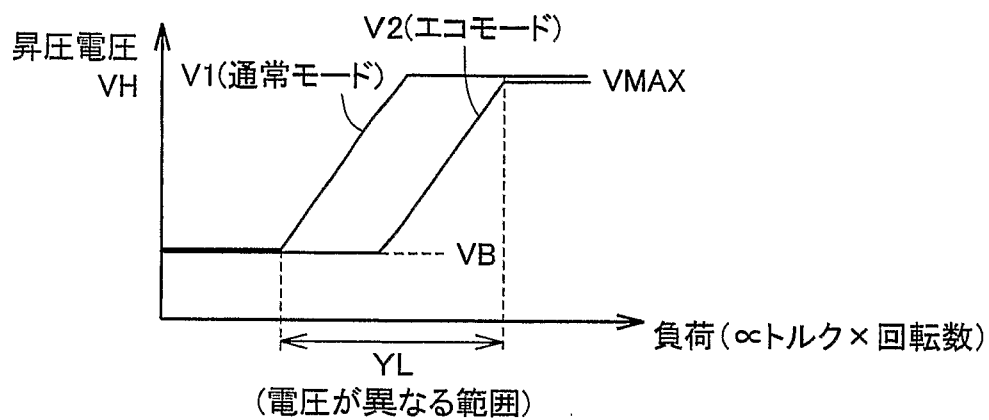


FIG.7

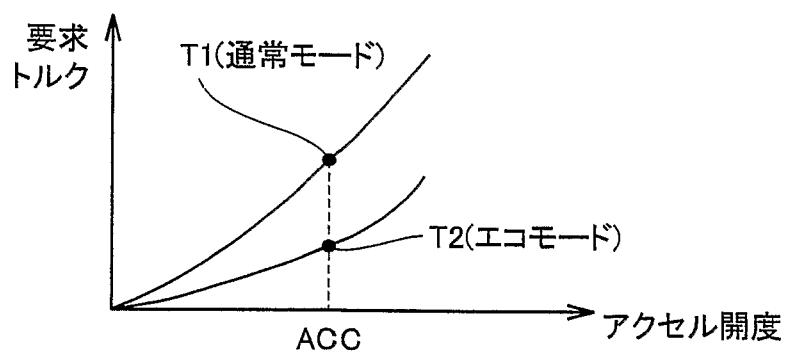
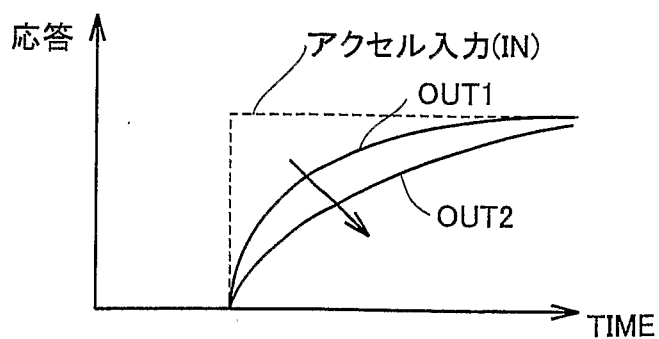


FIG.8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059796

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P6/08(2006.01)i, B60L9/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02P6/08, B60L9/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-45880 A (Toyota Motor Corp.), 17 February, 2005 (17.02.05), Par. Nos. [0067] to [0069]; Figs. 1, 5 (Family: none)	1-10
A	JP 2000-358393 A (Toyota Motor Corp.), 26 December, 2000 (26.12.00), Par. Nos. [0031] to [0058]; Fig. 4 (Family: none)	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 August, 2007 (02.08.07)

Date of mailing of the international search report
14 August, 2007 (14.08.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02P6/08(2006.01)i, B60L9/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02P6/08, B60L9/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2 0 0 5 - 4 5 8 8 0 A（トヨタ自動車株式会社） 17.02.2005、【0067】-【0069】、図1及び図5 （ファミリーなし）	1-10
A	J P 2 0 0 0 - 3 5 8 3 9 3 A（トヨタ自動車株式会社） 26.12.2000、【0031】-【0058】及び図4 （ファミリーなし）	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.08.2007

国際調査報告の発送日

14.08.2007

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

天坂 康種

3V

3519

電話番号 03-3581-1101 内線 3358